

PAT-NO: JP403053491A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03053491 A

TITLE: BOTTOM ELECTRODE FOR DIRECT CURRENT ELECTRIC  
FURNACE

PUBN-DATE: March 7, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKASHIBA, NOBUMOTO

KOJIMA, SHINJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KAWASAKI STEEL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP01184793

APPL-DATE: July 19, 1989

INT-CL (IPC): H05B007/12, F27D011/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the cooling ability of a bottom electrode by forming the furnace inside part and the furnace outside part of an electrode into the hollow structure, and specifying the width between the inner wall and the outer wall of the furnace inside electrode, and the other hand, providing a cooling box in which a water-cooled channel is formed over the whole surface of the inner and the outer walls of the furnace outside electrode.

CONSTITUTION: Hollow parts 30a, 30b are respectively provided in the furnace inside part and the furnace outside part of a bottom electrode 30 concentrically with the peripheral wall surface to be continued electrically through a water-cooled cable 36 connected to a partitioning part 30c. The

width between the furnace inside peripheral wall of the bottom electrode 30 and the inside wall of the hollow part 30a is less than 300mm, and on the other hand, a cooling box 2 in which a water-cooled channel 4 is formed over the whole surface of the inner and the outer wall of the furnace outside part of the bottom electrode 30 is provided, and the cooling water is supplied to the water-cooled channel 4 of the cooling box 2 through a water-cooled pipe 6. the lidit of the bottom electrode 30 outside the furnace is thereby cooled strongly.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-53491

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 05 B 7/12  
F 27 D 11/10

識別記号

A

庁内整理番号

8815-3K  
7727-4K

⑭ 公開 平成3年(1991)3月7日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全6頁)

⑮ 発明の名称 直流電気炉の炉底電極

⑯ 特 願 平1-184793

⑰ 出 願 平1(1989)7月19日

⑱ 発 明 者 高 柴 信 元 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

⑲ 発 明 者 小 島 信 司 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

⑳ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

明 細 書

1. 発明の名称

直流電気炉の炉底電極

2. 特許請求の範囲

1. 直流電気炉の炉底部に設けられる電極において、前記電極の炉内側部および炉外側部をそれぞれ中空構造とし、前記炉内側電極の内壁面と外壁面間のなす壁面幅を300mm以下とする一方、前記炉外側電極の内外壁全面に亘り水冷溝を形成する冷却面を配設してなることを特徴とする直流電気炉の炉底電極。
2. 炉外側電極の内壁面および/または外壁面に複数の凹凸を付与してなる請求項1記載の炉底電極。
3. 電極の炉内側部および炉外側部をそれぞれ中空構造とする代りに中実構造とし、前記炉内側電極の外壁径を300mm以下とする一方、炉外側電極の外壁面に複数の凹凸を付与し、前記炉外側電極の全面に亘り水冷溝を形成す

る水冷面を配設してなる請求項1記載の炉底電極。

4. 電極の炉内側部および炉外側部をそれぞれ中空構造とする代りに長辺および短辺から形成される中実偏平構造とし、前記炉内側電極の長辺壁間の幅を300mm以下とする一方、前記炉外側電極の全面に亘り、水冷溝を形成する水冷面を配設してなる請求項1記載の炉底電極。

5. 炉外側電極の外壁面に複数の凹凸を付与してなる請求項4記載の炉底電極。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は直流アークによって金属の溶解、精錬を行う直流電気炉の炉底電極に関するものである。

<従来の技術>

電気炉には交流電気炉と直流電気炉とがあり、交流電気炉は3本の黒鉛電極を炉の上方から挿入し、溶鋼を中心点としてアークを発生させるものであり、直流電気炉は黒鉛電極が必ずしも3本で

はなく1本以上の電極を挿入し、炉底部を他方の電極として直流アークを発生させるものである。

交流電極は3本電極のため炉の上部構造が複雑になると共に3相アークが相互電磁力により外側に曲げられ放散熱が多く熱効率が悪い、またアークの曲がりにより炉壁を局部的に損傷させる。更には電極消耗量が大いばかりでなく騒音が大きく、フリッカが激しい等の問題点がある。これに対して直流電気炉は、電極が少いため炉上方の電極周りはシンプルになり、交流電気炉に比べて黒鉛電極の原単位や電力原単位の低減およびフリッカの減少が期待できるという長所があるが炉底電極の寿命および安全性に問題点がある。

第13図は直流電気炉の断面概略図であり、炉体10は炉蓋12、炉壁14、炉底16から構成されており、炉蓋12を通して黒鉛電極18が挿入されており、炉壁14には水冷パネル20が取付けられている。炉底16の右側端部には精錬後の溶鋼を出鋼する出鋼口24が設けてあり、炉底16の、左側端部にスラグを排出する排滓口22が設けてある。また炉底16には

鋼棒製の炉底電極30が多数埋設されていると共に炉体10は油圧シリング等の傾動装置(図示せず)によって左右に傾動可能になっている。出鋼口24の直下には溶鋼の排出を停止するためのストッパ26を開閉自在に設けてある。

炉底電極30は例えば鋼丸棒を50～200本といった多数を第11図に示すように炉底16に内張りされた耐火物28に直立して埋設されており、これらの炉底電極30が電極回路の陽極を形成し、この陽極に炉蓋12より突き出している黒鉛電極18が陰極として対向している。この方式の場合、炉底電極30の直径は50mmφが最大限である。

炉底電極30の周囲にはスタンプ材28'が打設されており、炉底電極30の上端面はスタンプ材28'の上面に露出しており、また下端部は炉底板16aから炉外に突出させ炉底板16aと隙間して設けた冷却板32に達して、冷却板32に接続した空冷管34から冷却用空気を供給することによって炉底電極30を冷却するようになっている。

なお、炉底電極30としては前記第11図に示す小

径多電極方式の他に第10図に示すように例えば大径の鋼丸棒30を炉底16の中心から等距離の同一円周上に等しいピッチで3本配設する大径3本電極方式も採用されている。当該炉底電極30もスタンプ材28'の上面に露出しており、下端部を炉底板16aから炉外に突出させている点は前記小径多電極方式と同じであるが、炉外に突出した炉底電極30を囲む水冷函2を設け、水冷管2から冷却水を供給して冷却する構造になっている。この方式の場合、炉底電極30の直径を250mmφとするのが最大限である。

前述のように小径多電極方式および大径3本電極方式において炉底電極の最大外径寸法に限界があるのは空冷による小径多電極方式炉底電極の場合には、炉底電極径 $\leq 50\text{mm}\phi$ で、電流密度=電流(A)/電極断面積( $\text{cm}^2$ ) $\leq 25\text{A}/\text{cm}^2$ 、また水冷による大径3本電極方式の場合には、炉底電極 $\leq 250\text{mm}\phi$ で、電流密度 $\leq 50\text{A}/\text{cm}^2$ であり、いずれの方式においても、炉底電極は上方の溶鋼から伝熱と電流による抵抗熱とを考慮して下記の条件で

炉底電極を冷却する必要があるからである。

$$\{(\text{炉底電極上方の溶鋼からの伝熱}) + (\text{電流による炉底電極の抵抗熱})\} \leq (\text{炉底電極の放熱})$$

<発明が解決しようとする課題>

近年、直流電気炉の大型化が指向されているが空冷による小径電極方式では大型炉になるほど使用する炉底電極の本数を増加する必要が生じ、例えば炉容30t/チャージでは30mmφ×50本、炉容100t/チャージでは40mmφ×200本が必要となる。また水冷による大径3本電極方式の炉容270t/チャージでは250mmφ×3本が必要となる。

一般に直流電気炉において稼働中に炉底電極30の上端部が溶損し、第12図に示すようにスタンプ材28'の表面より凹んだ状態になるが、この溶損による凹み深さhは炉底電極の径dとはほぼ等しい深さすなわちh $\approx$ dになる傾向がある。炉底電極30の凹みには操業停止後に、溶鋼8が凝固して凝固層8aが堆き足されて修復されるけれども、溶損による凹み深さhが大きくなるほど炉底電極30

の寿命が短くなるので炉底電極30の大径化にも自ずと限界がある。

前述のように直流電気炉を大型化するには、空冷による小径多電極方式の場合、炉底電極が数百本も必要になり、また水冷による大径3本電極方式の場合、250mmφのものが3本も必要となるため、電極の製作コストが増大するばかりでなく、炉底電極の交換時間が長くなり交換コストの増加や直流電気炉の稼働率を低下をもたらすという問題点があった。

本発明は、前述従来技術の問題点を解消し、水冷による大径電極方式炉底電極の冷却能力を向上することによって、大型直流電気炉においても炉底電極を1本、もしくは最少本数とすることができる直流電気炉の炉底電極を提供することを目的とするものである。

#### <課題を解決するための手段>

前記目的を達成する本発明の要旨とするところは次の通りである。直流電気炉の炉底部に設けられる電極において、前記電極の炉内側部および炉

#### <作用>

前記のように本発明の炉底電極は、炉内側電極の幅あるいは径を300mm以下にしてあるので、直流電気炉の稼働中における炉底電極上端部の溶損が軽減される。また炉底電極の炉外側は中空構造にして内外両壁面から冷却したり、中実構造にして外壁面の表面積を増大する形状にし、更には複数個の凹凸を付与するなどして冷却するので、炉外側電極の水冷表面積が増加により冷却が強化される。

#### <実施例>

以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。第1図は本発明の一実施例を示す縦断面図であり、第2図は第1図のA-A矢視を示す横断面図である。

第1図および第2図において、30は耐火物28およびスタンプ材28'に埋設された外周壁が円形の炉底電極であって、炉底電極30の上端面はスタンプ材28の上面に露出しており、下端部は炉底板16aから炉外に突出しているのは従来例と同じであ

外側部をそれぞれ中空構造とし、前記炉内側電極の内壁面と外壁面間のなす壁面幅を300mm以下とする一方、前記炉外側電極の内外壁全面に亘り水冷溝を形成する水冷函を配設してなることを特徴とする直流電気炉の炉底電極であり、前記炉外側電極の内壁面および/または外壁面に複数個の凹凸を付与するのが好ましい。

また、電極の炉内側部および炉外側部をそれぞれ中空構造とする代りに中実構造とし、前記炉内側電極の外壁径を300mm以下とする一方、炉外側電極の外壁面に複数個の凹凸を付与し、前記炉外側電極の全面に亘り水冷溝を形成する水冷函を配設するようにしてもよい。

更には、電極の炉内側部および炉外側部をそれぞれ中空構造とする代りに長辺および短辺から形成される中実偏平構造とし、前記炉内側電極の長辺壁間の幅を300mm以下とする一方、前記炉外側電極の全面に亘り水冷溝を形成する水冷函を配設してなるものであり、この場合、炉外側電極の外壁面に複数の凹凸を付与するのがより好ましい。

るが、炉底電極30の炉内側部および炉外側部には外周壁面と同心にそれぞれ中空部30aおよび30bが設けてある。

30cは中空部30aと30b間の仕切部であり、仕切部30cに接続した水冷ケーブル36を介して通電するようになっている。炉底電極30の炉内側外周壁面と中空部30aの内周壁間の幅wは300mm以下、好ましくは100~250mm範囲としてある。一方、炉底電極30の炉外側部の内外壁全面に亘り水冷溝4を形成する冷却函2が配設されており、冷却函2には水冷管6を介して水冷溝4に冷却水を供給する構造になっている。

前述のように炉底電極30の炉内側の幅wは300mm以下であるので、直流電気炉の稼働中における炉内溶損による炉底電極30の上端部溶損が軽減される。また炉底電極30の炉外側部は中空構造にしてあり、冷却函2によって炉外側部の内外壁全面に亘り水冷溝4が形成されているため、水冷表面積が従来に比較して大幅に増加することができ冷却が強化される。その結果、炉底電極30の寿命を

延長することが可能になる。なお、炉外側電極の内壁面および／または外壁面に複数の凹凸を付与することにより一層の冷却効果が得られる。

第3図は本発明の他の一実施例を示す縦断面図であり、第4図は第3図のA-A矢視を示す横断面図である。第3図および第4図に示すように炉底電極30は炉内側および炉外側が共に長辺30cおよび短辺30dからなる中実偏平構造になっており、炉底電極30の炉外側部全面に亘り冷却函2によって水冷溝4が形成されている。

偏平な炉底電極30の長辺壁30c間の短径dを300mm以下とすると共に水冷表面積の増加を図るため、炉外側部の全面に亘り水冷溝が形成されているため、前記実施例と同様に炉底電極30の寿命延長が完成される。

第5図および第6図は、前述第1図および第2図に示す中空構造型の変形例である。まず第5図に示すものは、炉底電極30の外壁を矩形にすると共に炉内側部および炉外側部に、第1図および第2図に示すものに準じて矩形の中空部30a、およ

び30bを設けた構造にしてある。

また第6図に示すものは炉底電極30の外壁面に6個の凹凸を等間隔に付与すると共に炉内側部および炉外側部に円形の中空部30aおよび第30bを設けたものである。第5図および第6図に示すものの炉外側部の内外全面に亘り冷却函2によって水冷溝4が設けてあるのは同じである。

第7図、第8図および第9図は、前述第3図および第4図に示す中実構造型の変形例である。第7図に示すものは、第3図および第4図に示す長辺30cおよび短辺30dからなる中実偏平構造の炉底電極30の外壁面に多数の凹凸を付与した構造としたものである。この場合、炉底電極30の炉内側部および炉外側部共に外壁面に凹凸を付与した形状にしてもよいし、炉内側部は第4図に示すものに準じて凹凸を付与せず炉外側部のみに凹凸を付与して冷却強化するようにしてもよい。炉内側部の長辺壁30c間の短径dを300mm以下とすると共に冷却函2によって炉外側部の全面に水冷溝4を形成するのは同様である。

第8図は、炉底電極30の炉内側部を点線で示すように直径300mm以下の中実円形構造とし、炉外側部に多数の鋭角状凹凸を付与して水冷表面積を増加したものである。また第9図は炉底電極30に3個の円形集合体形状にした中実構造のものを示しており、前述のものと同様の効果が得られる。

#### <発明の効果>

以上説明したように本発明によれば、炉底電極30の炉外部冷却が従来に比較して飛躍的に強化されるばかりでなく、炉内部の先端の溶損が軽減されるため炉底電極の寿命延長が達成される。

その結果、炉底電極の製作費および電極交換費が従来の1/2程度に削減されると共に直流電気炉の稼働率上昇により、大幅な生産増が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す中空構造型炉底電極の縦断面図、第2図は第1図のA-A矢視を示す横断面図、第3図は本発明の他の一実施例を示す中実構造型炉底電極の縦断面図、第4図は第3図のA-A矢視を示す横断面図、第5図およ

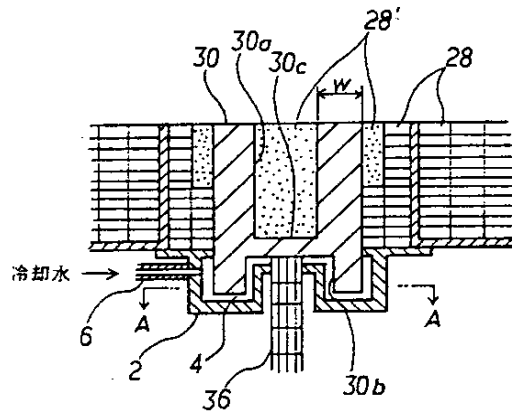
び第6図は中空型炉底電極のそれぞれ変形例を示す炉外部横断面、第7図、第8図および第9図は中実型炉底電極のそれぞれ変形例を示す炉外部横断面図、第10図は大型3本電極方式の従来例を示す縦断面図、第11図は小径多電極方式の従来例を示す縦断面図、第12図は炉底電極の溶損状況を示す説明図、第13図は直流電気炉の全体を示す概略断面図である。

- |            |          |
|------------|----------|
| 2…水冷函、     | 4…水冷溝、   |
| 6…水冷管、     | 8…溶鋼、    |
| 10…炉体、     | 12…炉蓋、   |
| 16…炉底、     | 18…黒鉛電極、 |
| 20…水冷パネル、  | 22…排出口、  |
| 24…出鋼口、    | 26…ストッパ、 |
| 28…炉底耐火物、  | 30…炉底電極、 |
| 32…冷却板、    | 34…空冷管、  |
| 36…水冷ケーブル。 |          |

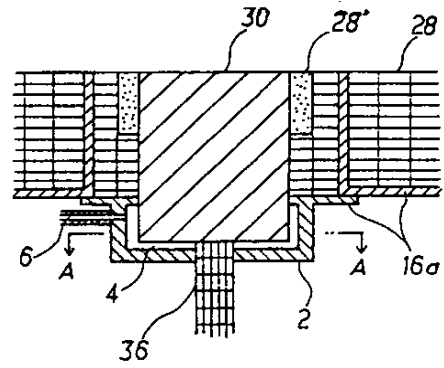
特許出願人

川崎製鉄株式会社

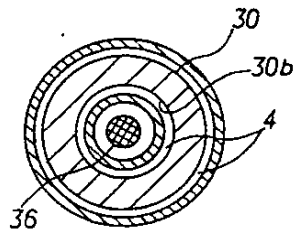
第 1 圖



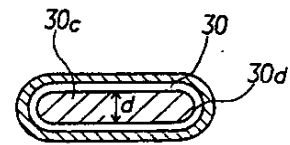
第 3 圖



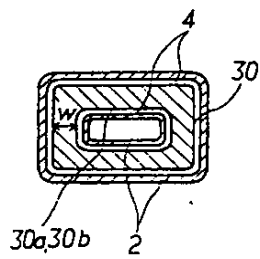
第 2 圖



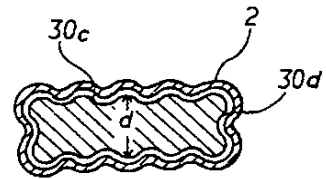
第 4 圖



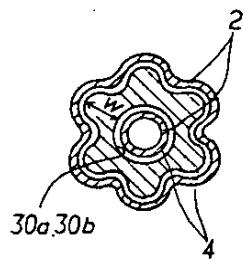
第 5 圖



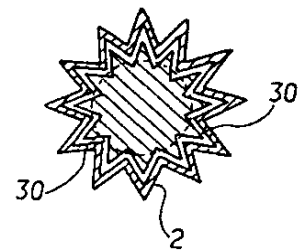
第 7 圖



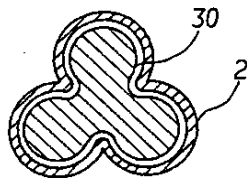
第 6 圖



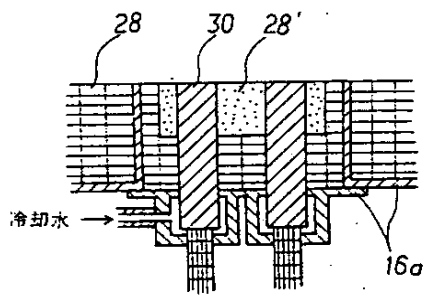
第 8 圖



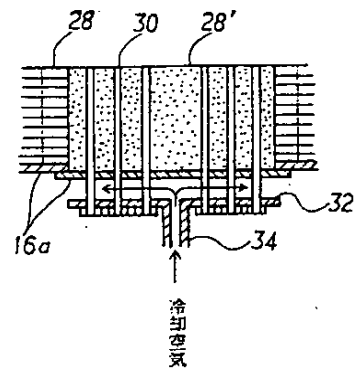
第 9 図



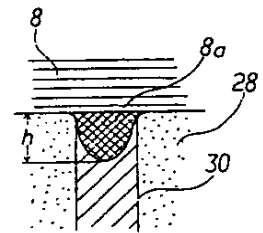
第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図

